

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Minoru KIKUCHI

GAU: 2856

SERIAL NO: 10/629,632

EXAMINER:

FILED: July 30, 2003

FOR: OBJECT VELOCITY MEASURING APPARATUS AND OBJECT VELOCITY MEASURING
METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e). Application No. Date Filed
- Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

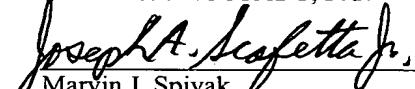
| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>MONTH/DAY/YEAR</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| JAPAN | 2002-273686 | September 19, 2002 |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- are submitted herewith
- will be submitted prior to payment of the Final Fee
- were filed in prior application Serial No. filed
- were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- (B) Application Serial No.(s)
 - are submitted herewith
 - will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26, 803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

03 S 0130

10/629,432

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 9月19日
Date of Application:

出願番号 特願2002-273686
Application Number:

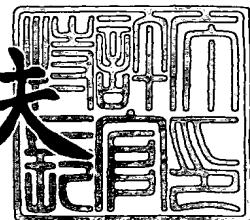
[ST. 10/C] : [JP2002-273686]

出願人 株式会社東芝
Applicant(s):

2003年 8月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3067614

【書類名】 特許願
【整理番号】 A000203194
【提出日】 平成14年 9月19日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01S 17/58
【発明の名称】 目標角速度計測装置および目標角速度計測方法
【請求項の数】 8
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝小向工場内
【氏名】 菊池 稔
【特許出願人】
【識別番号】 000003078
【氏名又は名称】 株式会社 東芝
【代理人】
【識別番号】 100058479
【弁理士】
【氏名又は名称】 鈴江 武彦
【電話番号】 03-3502-3181
【選任した代理人】
【識別番号】 100084618
【弁理士】
【氏名又は名称】 村松 貞男
【選任した代理人】
【識別番号】 100068814
【弁理士】
【氏名又は名称】 坪井 淳

【書類名】 明細書

【発明の名称】 目標角速度計測装置および目標角速度計測方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定のフレームレートで撮影され複数の画素から形成される複数の撮像フレームから撮像視野内における目標の角速度を計測する目標角速度計測装置において、

現フレームを含み連続するNフレームのうち少なくともM(M<N)フレームにわたり目標が検出された画素の集合を目標領域として抽出する目標領域抽出手段と、

前記抽出された目標領域の前記撮像視野内における重心位置座標を算出する重心算出手段と、

この算出された重心位置座標の異なるフレーム間における移動量から前記目標の角速度を算出する角速度算出手段とを具備することを特徴とする目標角速度計測装置。

【請求項2】 前記重心算出手段は、同一の目標に対応する目標領域が複数のセグメントに分離した場合には各セグメントの重心位置座標を前記撮像視野内における当該セグメントの面積を重みとして荷重平均して当該目標領域の前記撮像視野内における重心位置座標を算出することを特徴とする請求項1に記載の目標角速度計測装置。

【請求項3】 前記目標領域抽出手段は、前記NまたはMの少なくとも一方を、前記目標の角速度、前記目標領域の前記撮像視野内における大きさ、および前記フレームレートの少なくとも一つに応じて適応的に可変することを特徴とする請求項1に記載の目標角速度計測装置。

【請求項4】 さらに、前記撮像フレームにおける各画素に対してその輝度に関して所定の閾値に基づく2値化処理を施し、前記目標領域抽出手段における処理に供する2値化処理手段を具備することを特徴する請求項1に記載の目標角速度計測装置。

【請求項5】 所定のフレームレートで撮影され複数の画素から形成される複数の撮像フレームから撮像視野内における目標の角速度を計測する目標角速度

【選任した代理人】**【識別番号】** 100092196**【弁理士】****【氏名又は名称】** 橋本 良郎**【選任した代理人】****【識別番号】** 100091351**【弁理士】****【氏名又は名称】** 河野 哲**【選任した代理人】****【識別番号】** 100088683**【弁理士】****【氏名又は名称】** 中村 誠**【選任した代理人】****【識別番号】** 100070437**【弁理士】****【氏名又は名称】** 河井 将次**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 011567**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

計測方法において、

現フレームを含み連続するNフレームのうち少なくともM（M<N）フレームにわたり目標が検出された画素の集合を目標領域として抽出する第1ステップと

前記抽出された目標領域の前記撮像視野内における重心位置座標を算出する第2ステップと、

この算出された重心位置座標の異なるフレーム間における移動量から前記目標の角速度を算出する第3ステップとを具備することを特徴とする目標角速度計測方法。

【請求項6】 前記第2ステップにおいて、同一の目標に対応する目標領域が複数のセグメントに分離した場合には各セグメントの重心位置座標を前記撮像視野内における当該セグメントの面積を重みとして荷重平均して当該目標領域の前記撮像視野内における重心位置座標を算出することを特徴とする請求項5に記載の目標角速度計測方法。

【請求項7】 前記第1ステップにおいて、前記NまたはMの少なくとも一方を、前記目標の角速度、前記目標領域の前記撮像視野内における大きさ、および前記フレームレートの少なくとも一つに応じて適応的に可変することを特徴とする請求項5に記載の目標角速度計測方法。

【請求項8】 さらに、前記撮像フレームにおける各画素に対してその輝度に関して所定の閾値に基づく2値化処理を施し、前記第1ステップにおける処理に供する第4ステップを具備することを特徴する請求項5に記載の目標角速度計測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像装置などにより撮像された画像から目標を抽出し、視野に対する2次元的な目標の移動速度を撮像画面内における移動速度である角速度に対応付けて計測する目標角速度計測装置および目標角度計測方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の装置は目標追尾装置や監視カメラなどに応用され、目標を特徴づけるパラメータとして、撮像画面内における移動速度である角速度を検出する。撮影された画像から目標角速度を計測するには、入力画像に対してブロックマッチングなどによる動ベクトル処理を施すことにより目標角速度を計測する手法が知られている。このほか、連続する画像フレーム間で目標位置による相関を取りつつフレーム間の目標位置座標の変化を計測し、その計測値から目標角速度を算出する手法が知られている。

【0003】

しかしながら、特にブロックマッチングによる動ベクトル処理においては撮像面における目標サイズが小さい場合、移動領域の検出が困難となる。また、ブロックマッチングによるため、角速度の計測精度は画素単位であるブロック単位までが限度である。

【0004】

一方、野外のように周囲の環境の変化が激しい状態で撮影された画像においては、目標の信号成分の減少やノイズ成分の増加などにより、目標を一時的に検出できなくなることがある。この場合にはフレーム間での目標位置の相関を取ることが困難となる。さらに、画像から抽出された目標領域の一部がフレーム毎に分離したり結合したりすることがあり、この場合にはフレーム間に渡ってのセグメントの相関を取ることが困難となる。このような事情から、特に野外における目標に対してはその角速度を計測できない場合がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このように従来から知られている手法により目標角速度を検出するには、その精度に限界があり、さらに高精度に計測可能な手法が要望されている。また周囲の環境変化が激しい状況においては角速度を検出できなくなる場合が有り、より頑健に角速度を計測できる手法の提供が待たれている。

【0006】

本発明は上記事情によりなされたもので、その目的は、目標の角速度を高精度

かつ頑健に計測することの可能な目標角速度計測装置および目標角速度計測方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明は、所定のフレームレートで撮影され複数の画素から形成される複数の撮像フレームから撮像視野内における目標の角速度を計測する目標角速度計測装置において、現フレームを含み連続するNフレームのうち少なくともM（M<N）フレームにわたり目標が検出された画素の集合を目標領域として抽出する目標領域抽出手段と、前記抽出された目標領域の前記撮像視野内における重心位置座標を算出する重心算出手段と、角速度算出手段とを具備する。そして、重心算出手段において算出された重心位置座標の異なるフレーム間における移動量から、角速度算出手段により前記目標の角速度を算出するようにしたことを特徴とする。

【0008】

このような構成であるから、現フレームから過去のNフレームの全てではなく、少なくともM（M<N）フレームにおいて目標の検出された画素の集合が目標領域として抽出される。M個のフレームは時間的に連続する必要はない。これにより撮影された画像から一時的に目標が消滅した場合でも処理を連続して継続することが可能となり、その結果、より頑健な処理を実現することが可能になる。また本発明では目標領域の重心を算出し、その移動量から角速度を算出するようしている。目標領域の重心位置座標は、画素の大きさよりも小さいオーダでの計算が可能であり、その結果、処理の精度を高めることが可能になる。

【0009】

また本発明では、同一の目標に対応する目標領域が複数のセグメントに分離した場合には、各セグメントの重心位置座標を前記撮像視野内における当該セグメントの面積を重みとして荷重平均して当該目標領域の前記撮像視野内における重心位置座標を算出するようにしている。

【0010】

このような手段を講じたことにより、分離したセグメント全体を含む目標領域

の重心位置座標を容易かつ正確に算出することができ、従ってノイズや乱反射などによる耐性を高められ、頑健かつ正確な処理を実現することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明に係わる目標角速度計測装置1の実施の形態を示す機能ブロック図である。すなわち目標角速度計測装置1は、強調処理部1aと、抽出処理部1bと、重心計算処理部1cと、角速度計算処理部1dとを備える。

【0012】

強調処理部1aには、図示しない撮像装置などからの入力画像Pが与えられる。入力画像Pは所定のフレームレートで撮影され、複数の画素から形成される。強調処理部1aは、入力画像Pの各画素の輝度を所定の閾値と比較することにより各画素に対して2値化処理を行なう。これによりコントラストの強調された画像を得ることができる。

【0013】

抽出処理部1bは、2値化処理された画像から目標領域を抽出するための処理を行なう。すなわち抽出処理部1bは、順次入力される入力画像Pに対して現時点でのフレームを含み連続するNフレームを画像メモリ（図示せず）などに蓄積する。そして、この蓄積された画像データを構成する画素のうち少なくともM（ $M < N$ ）フレームにわたり目標が検出された画素を判別して、その集合を目標領域として抽出する。

【0014】

重心計算処理部1cは、抽出された目標領域の撮像視野内における重心位置座標を算出する。特に、重心計算処理部1cは、同一の目標に対応する目標領域が複数のセグメントに分離した場合、まず各セグメントの面積と重心位置座標とを求める。次に、重心計算処理部1cは、撮像視野内における各セグメントの面積を重みとして各セグメントの重心位置座標の荷重平均をとることにより、分離セグメントを含む目標領域の重心位置座標を算出する。

【0015】

角速度計算処理部1dは、重心計算処理部1cで算出された各目標領域の重心

位置座標フレーム間の時間あたりの（ないしはフレームレートあたり）移動量を目標の角速度として算出し、出力データを得る。

【0016】

図2は、抽出処理部1bの処理を説明するための模式図である。図2(a)に示されるように、現時点での撮像フレーム（現フレーム）を(X)フレーム目とする。各フレームは複数の画素からなり、このうちハッチング部分において目標が検出されているとする。このフレームの一つ前のフレームは、図2(b)のように(X-1)フレーム目であり、以下、順次連続するNフレームの画像データが利用される。図2(c)に示されるように、X番目のフレームに対して時間的にNフレーム過去のフレームは、(X-(N-1))フレーム目となる。

【0017】

さて、図2(a)～(c)に示される画像は、それぞれ異なる形状のイメージを映し出している。すなわち図2(d)に示されるように、複数の画素のうち目標が必ず抽出される画素と、目標が抽出されない場合がある画素と、目標が一度も抽出されない画素とがある。

【0018】

抽出処理部1bは、目標が抽出された回数を各画素ごとにカウントし、このカウント数がNに対して一定の割合となる数M(N, Mは自然数)に達した場合には、その画素において目標が抽出されたと見做す。そして、抽出処理部1bは、目標の抽出された画素の集合を目標領域として重心計算処理部1cの処理に供する。

【0019】

図3は、抽出処理部1bの処理により得られる効果を説明するための模式図である。図3においては、N=3, M=2とする。図3(a)～(c)の各フレームには、固定的に撮影される背景画像AおよびBと、移動する物体としての対象物候補CおよびDが映し出されている。図3(a)～(c)は時間的に連続するフレームを示すが、このうち図3(b)においては電波ノイズや赤外線の乱反射などにより対象物候補Cのイメージが一時的に途切れ、このフレームにおけるかぎりでは目標像が抽出されなかったとする。

【0020】

しかしながら、他のフレーム図3（a）、図3（c）においてははっきりとしたイメージが得られており、従って3フレームのうち2フレームにおいては対象物候補Cを抽出することができる。よって図3（d）に示されるように、重心計算処理に使用する抽出画像においては対象物候補Cが目標として抽出される。このように一時的に目標画像を抽出できなくとも3フレームのうち少なくとも2フレームにおいて抽出することができれば、目標候補としてのイメージを抽出することができ、その結果、ノイズや擾乱に対してより頑健な処理を実施することができる。

【0021】

図4は、重心計算処理部1cの処理を説明するための模式図である。図4（a）に示される目標領域はセグメントに分離することなく、ひとまとまりの画素の集合として抽出されている。これに対し図4（b）においては、目標領域が2つのセグメントに分離した状態が示される。

【0022】

本実施形態においては、この分離した領域全体での重心を求め、その座標を追跡することで目標の角速度を算出する。分離した領域全体での重心を求めるには、まず各セグメントの重心位置座標および面積（画素の個数に代えても良い）を求める。次に、各セグメントの重心位置座標を各セグメントの面積を重みとして荷重平均することにより、全体での重心位置座標を算出する。

【0023】

図4におけるセグメント1の重心位置座標ベクトルをG1、面積をS1、セグメント2の重心位置座標ベクトルをG2、面積をS2とすると、全体での重心位置ベクトルGTOTALは、本実施形態においては以下の式（1）により算出される。

【0024】**【数1】**

$$G_{TOTAL} = \frac{G1 \cdot S1 + G2 \cdot S2}{S1 + S2} \quad \cdots (1)$$

【0025】

この演算においては、各セグメントの重心位置と全体の重心位置との互いの間隔は、セグメントの面積に反比例する。すなわち図4においてはS₂（セグメント2の面積）がS₁（セグメント1の面積）よりも大きい。よってこれに反比例して、間隔（G₁-G_{TOTAL}）よりも間隔（G₂-G_{TOTAL}）が狭くなっている。つまりG_{TOTAL}は、G₂により近い位置に設定されることになる。

【0026】

以上のように本実施形態では、2値化処理によりコントラストの強調された撮像フレームの個々の画素ごとに目標が抽出された回数をカウントし、現フレームから過去に連続するNフレームのうち少なくともM（M<N）回にわたって目標が検出された画素の集合を目標領域として抽出する。そして、抽出された目標領域の重心位置座標を算出し、この重心位置座標のフレーム間における移動量から目標の角速度を算出するようにしている。また本実施形態では、同一の目標に対応する目標領域が複数のセグメントに分離した場合には、各セグメントの重心位置座標をセグメントの面積を重みとして荷重平均することにより、分離されたセグメントからなる目標領域の重心位置座標を算出するようにしている。

【0027】

このように、適応的な2値化処理により抽出された目標領域の重心位置座標を求め、その変化を計測することにより角速度を高精度に算出することができる。重心を求めることにより画素のサイズ以下の精度で座標を計算できるので、高い精度を得られ、またセグメントの大きさが制限されず、小目標にも対応することが可能になる。

【0028】

また上記した処理は、目標の大きさと速度が同じであれば、得られる角速度データは目標の距離の影響を受けないという利点を有する。すなわち目標が近ければ角速度は大きくなるが、撮影される目標のサイズも大きくなる。逆に目標が遠ければ目標は小さく撮影されるが、角速度も小さくなる。すなわち撮影される目標のサイズ、および角速度はいずれも距離に反比例するので、角速度の精度は距離の影響を受けない。

【0029】

以上述べたように本実施形態によれば、連続するNフレームのうち少なくともMフレーム（M<N）にわたり目標を検出できた画素の集合を目標領域とするようしているので、ノイズや擾乱に強く、例えば野外において撮影された画像のように不安定な信号成分からも角速度を頑健に計測することができる。また、目標領域の重心を算出してその値から角速度を算出するようしているので、動画像中における例えば航空機などの小目標の角速度を高精度で計測することができる。これらのことから、目標の角速度を高精度かつ頑健に計測することが可能になる。

【0030】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば抽出処理部1bにおけるNおよびMの値は固定的ではなく、例えば目標の角速度、目標領域の撮像視野内における大きさ、あるいはフレームレートなどに応じて適応的に可変するようにしても良い。要するに、M<Nであれば本発明の目的は達成され、この条件を満たす範囲でNおよびMの値を可変すれば良い。

【0031】

また目標領域が3以上の複数のセグメントに分離した場合でも、重み付け平均による重心計算を実施することができる。分離したセグメントの数をn、各セグメントの面積をS_i（i=1～n）、各セグメントの重心位置ベクトルをG_iとすると、全体での重心位置ベクトルG_{TOTAL}は次式（2）で表される。

【0032】**【数2】**

$$G_{TOTAL} = \frac{\sum_{i=1}^n G_i \cdot s_i}{\sum_{i=1}^n s_i} \quad \cdots (2)$$

【0033】

このほか、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の变形実施を行うことができる。

【0034】**【発明の効果】**

以上詳述したように本発明によれば、目標の角速度を高精度かつ頑健に計測することの可能な目標角速度計測装置および目標角速度計測方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係わる目標角速度計測装置1の実施の形態を示す機能ブロック図。

【図2】 図1に示される抽出処理部1bの処理を説明するための模式図。

【図3】 図1に示される抽出処理部1bの処理により得られる効果を説明するための模式図。

【図4】 図1に示される重心計算処理部1cの処理を説明するための模式図。

【符号の説明】

1 … 目標角速度計測装置

1 a … 強調処理部

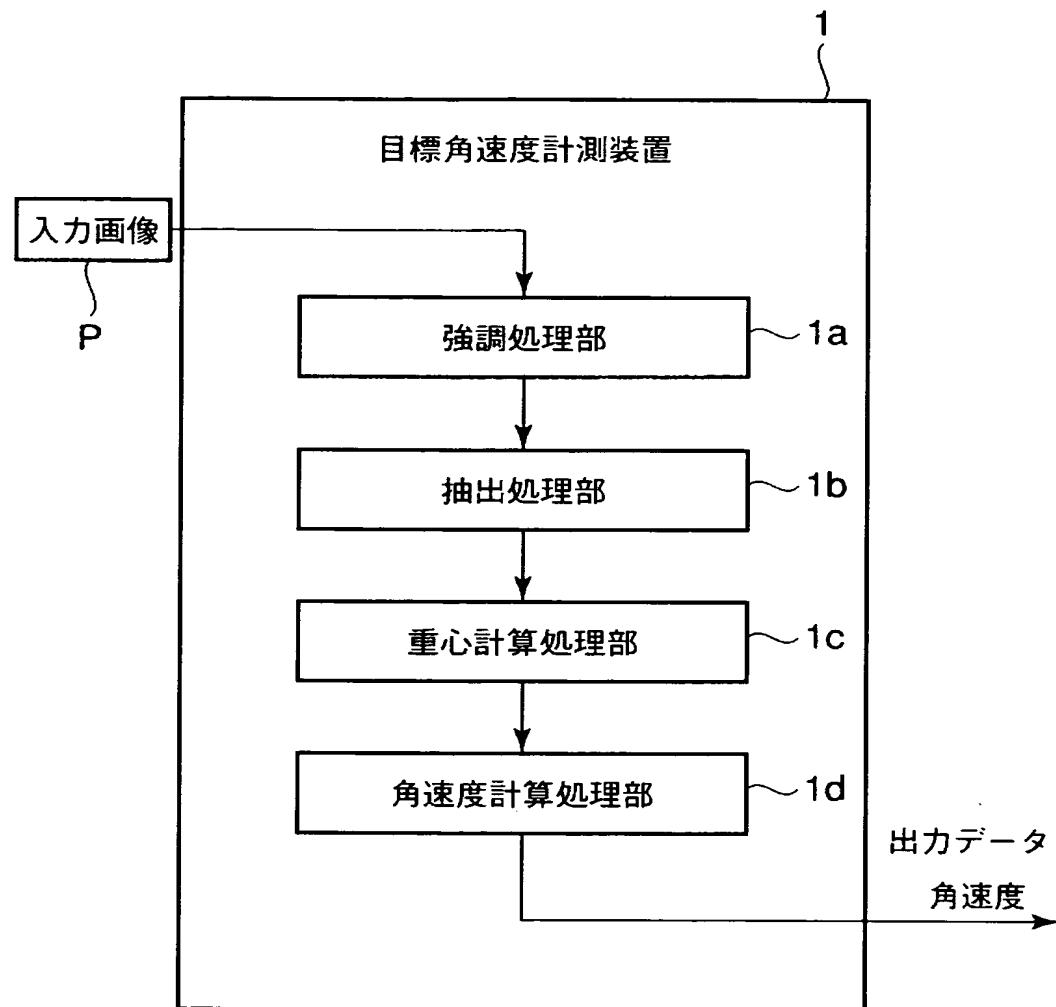
1 b … 抽出処理部

1 c … 重心計算処理部

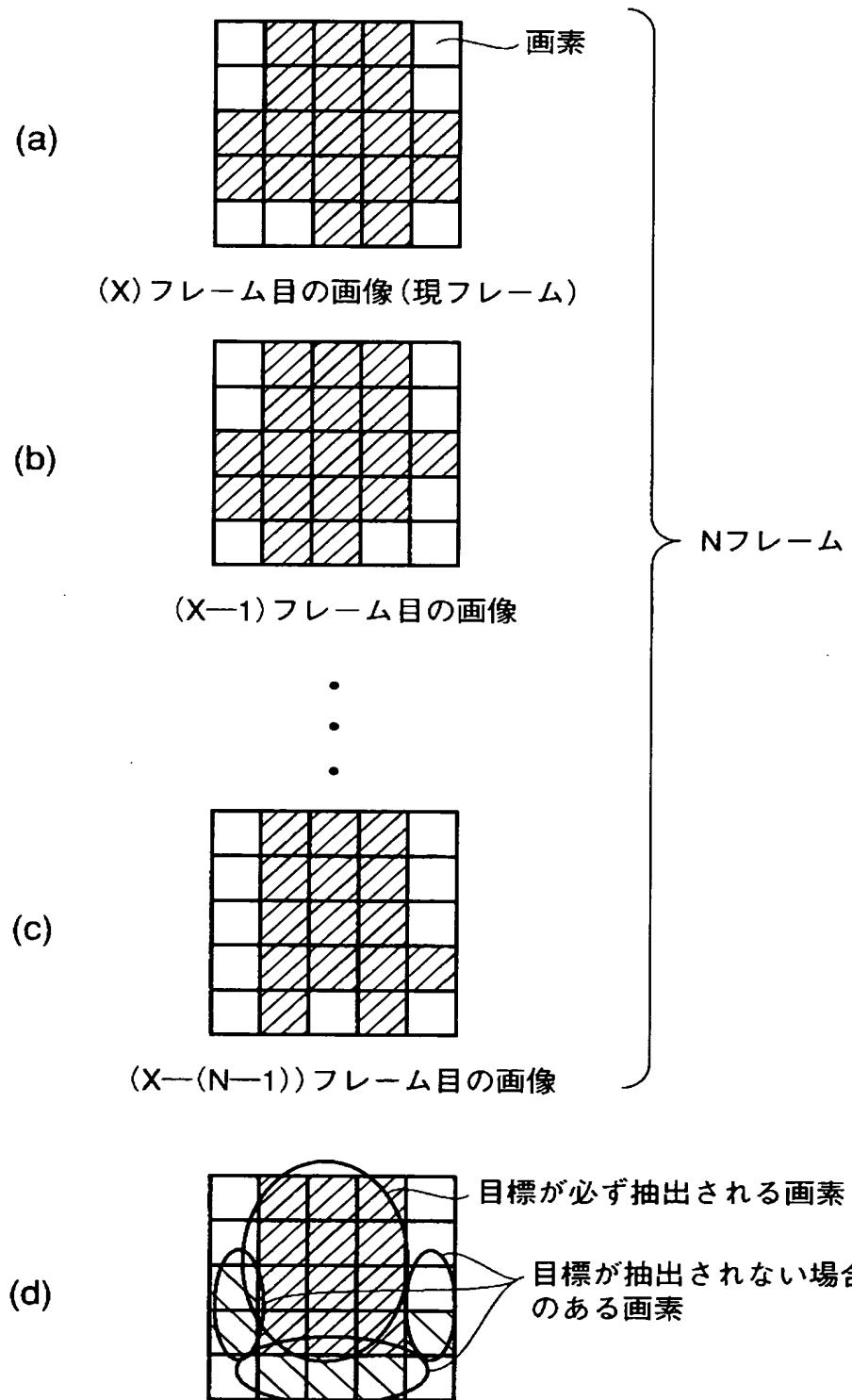
1 d … 角速度計算処理部

【書類名】 図面

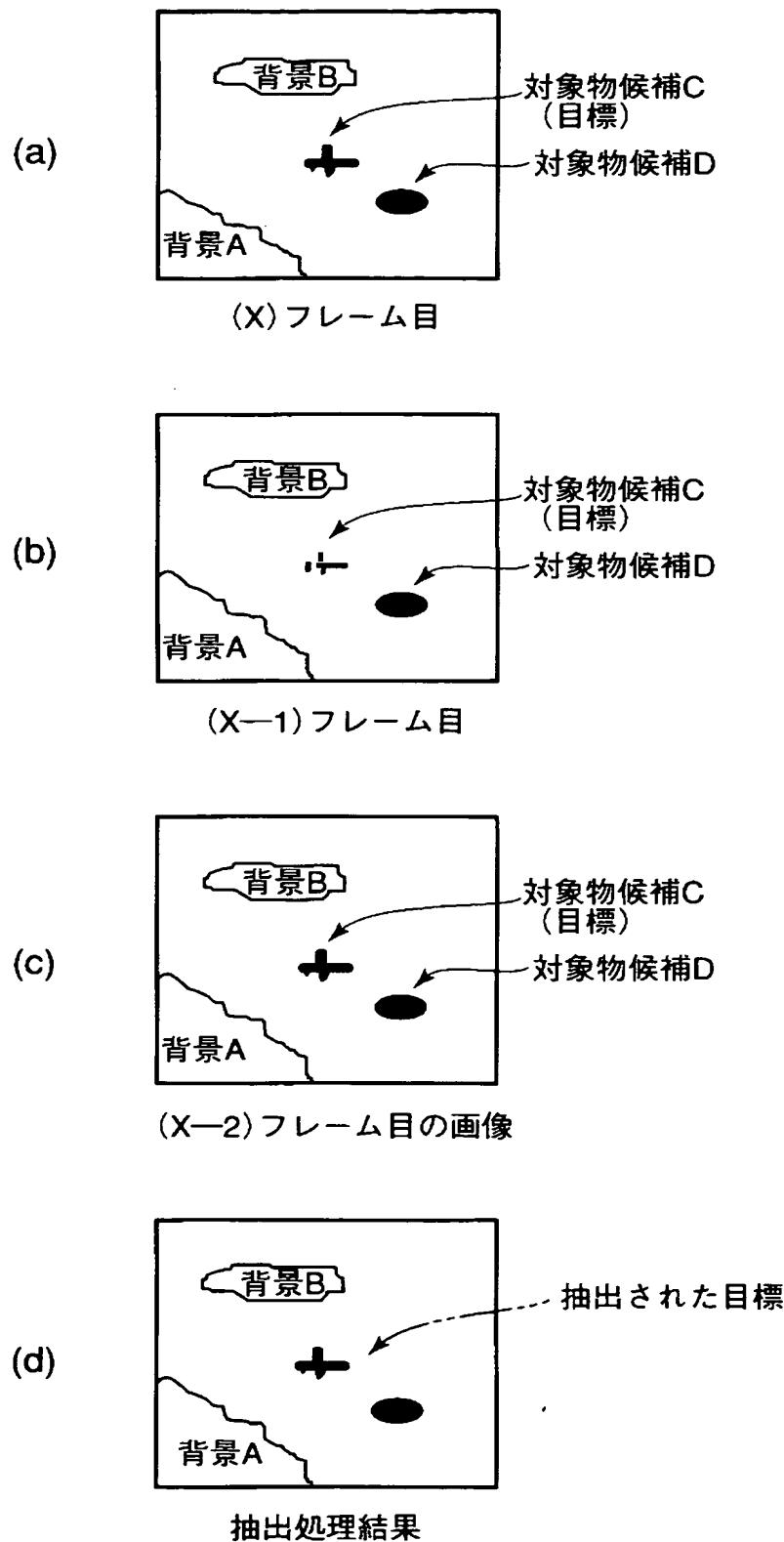
【図 1】



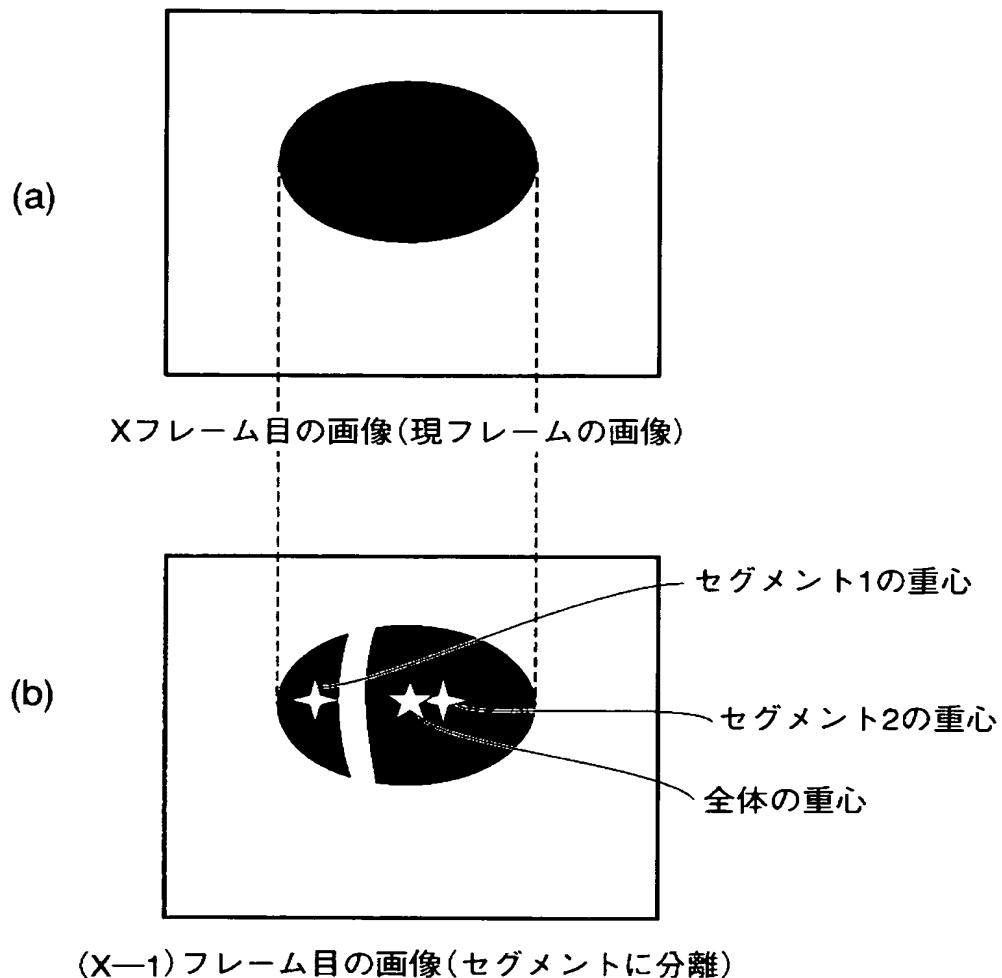
【図 2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 目標の角速度を高精度かつ頑健に計測することの可能な目標角速度計測装置および目標角速度計測方法を提供する。

【解決手段】 2値化処理によりコントラストの強調された撮像フレームの個々の画素ごとに目標が抽出された回数をカウントし、現フレームから過去に連続するNフレームのうち少なくともM ($M < N$) 回にわたって目標が検出された画素の集合を目標領域として抽出する。そして、抽出された目標領域の重心位置座標を算出し、この重心位置座標のフレーム間における移動量から目標の角速度を算出するようにしている。また、同一の目標に対応する目標領域が複数のセグメントに分離した場合には、各セグメントの重心位置座標をセグメントの面積を重みとして荷重平均することにより、分離されたセグメントからなる目標領域の重心位置座標を算出する。

【選択図】 図2

特願2002-273686

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝